



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 00 724 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 01 J 61/52
F 21 V 29/02
F 21 S 8/12
F 21 V 23/00

⑳ Aktenzeichen: 101 00 724.8
㉔ Anmeldetag: 10. 1. 2001
㉕ Offenlegungstag: 11. 7. 2002

DE 101 00 724 A 1

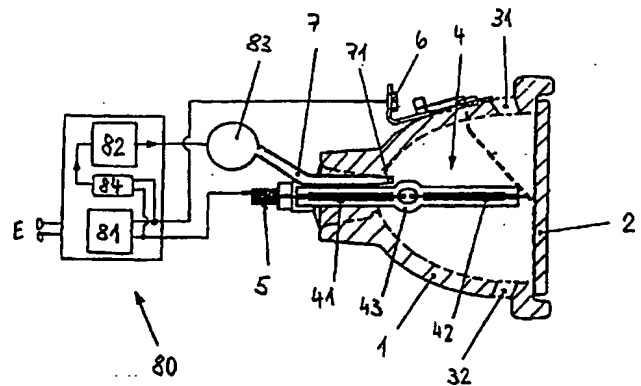
⑦ Anmelder:
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
20099 Hamburg, DE

⑦ Erfinder:
Moench, Holger, Dr., Vaals, NL; Fischer, Hanns
Ernst, Dr., 52223 Stolberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Hochdruckgasentladungslampe mit Kühleinrichtung

⑦ Es wird eine Hochdruckgasentladungslampe mit Kühleinrichtung beschrieben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass die Lampe mit einer solchen erhöhten Leistung betreibbar ist, dass durch eine Erhöhung der Temperatur der kältesten Stelle im Lampeninnenraum ein erhöhter Gasdruck erzeugt wird, wobei die Kühleinrichtung (7, 71, 83, 82) so angeordnet und dimensioniert ist, dass bei der erhöhten Leistung eine Entglasung des Lampenkolbens und eine Kondensation des Füllgases im wesentlichen verhindert wird. Weiterhin wird eine Beleuchtungseinheit mit einer solchen Hochdruckgasentladungslampe sowie einem Netzteil zum Betreiben der Lampe beschrieben. Damit werden nicht nur die spektralen Eigenschaften des Lichtes deutlich verbessert, sondern die Lampe arbeitet aufgrund des höheren Gasdrucks bei einer höheren Betriebsspannung, so dass bei gleichem Lampenstrom eine entsprechend höhere Lampenleistung erzielt wird. Andererseits wird bei gleicher Lampenleistung ein nur geringerer Strom benötigt, so dass die Elektroden eine wesentlich längere Lebensdauer aufweisen. All dies wird erreicht, ohne die Geometrie der Lampe zu verändern.



DE 101 00 724 A 1

Beschreibung

- [0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckgasentladungslampe mit einer Kühlungseinrichtung sowie eine Beleuchtungseinheit mit einer solchen Lampe.
- [0002] Hochdruckgasentladungslampen (HDL) [high intensity discharge]-Lampen) und insbesondere UHP-(ultra high performance)-Lampen werden auf Grund ihrer optischen Eigenschaften u. a. bevorzugt zu Projektionszwecken eingesetzt.
- [0003] Für diese Anwendungen wird eine möglichst punktförmige Lichtquelle gefordert, so dass der sich zwischen den Elektroden ausbildende Lichtbogen eine Länge von etwa 0,5 bis 2,5 mm nicht überschreiten soll. Weiterhin ist eine möglichst hohe Lichtstärke bei möglichst natürlicher spektraler Zusammensetzung des Lichtes erwünscht.
- [0004] Diese Eigenschaften können mit UHP-Lampen am besten erreicht werden. Bei der Entwicklung dieser Lampen müssen jedoch zwei wesentliche Forderungen gleichzeitig erfüllt werden:
- [0005] Andererseits muss die kälteste Stelle an der inneren Oberfläche des Entladungsräume (Brennraum) noch eine so hohe Temperatur aufweisen, dass sich das Quecksilber dort nicht niederschlägt sondern insgesamt in ausreichendem Maße in verdampftem Zustand erhalten bleibt. Dies ist in besonderem Maße bei Lampen mit gesättigter Gasfüllung zu beachten.
- [0006] Diese beiden widerstrebbenden Forderungen führen dazu, dass die maximal zulässige Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Temperatur (im allgemeinen an der oberen und unteren Innenseite des Entladungsräume) relativ gering ist. Da jedoch durch die innere Konvektion hauptsächlich der Bereich oberhalb des Entladungsräume erwärmt wird und dessen Temperatur durch entsprechende Gestaltung des Lampenkolbens nur in engen Grenzen reduziert werden kann, ist die Einhaltung der maximalen Differenz relativ schwierig, und einer Leistungssteigerung der Lampe sind enge Grenzen gesetzt.
- [0007] Schließlich stellen diese Forderungen häufig auch dann ein Problem dar, wenn die Lichtleistung der Lampe gedimmt werden soll, da dies in den meisten Fällen zu einer Abkühlung und Kondensation des Gases und damit zu einer Beeinträchtigung der spektralen Eigenschaften des erzeugten Lichtes führt.
- [0008] Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Hochdruckgasentladungslampe des eingangs genannten Art und insbesondere eine für Projektionszwecke geeignete UHP-Lampe zu schaffen, deren spektrale Eigenschaften in einem erweiterten Leistungsbereich deutlich verbessert sind.
- [0009] Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Beleuchtungseinheit mit einer Hochdruckgasentladungslampe sowie einem Netzteil zu schaffen, mit der eine solche Lampe in der Weise betreibbar ist, dass ihre spektralen Eigenschaften in einem erweiterten Leistungsbereich deutlich verbessert sind.
- [0010] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einer Hochdruckgasentladungslampe mit einer Kühlungseinrichtung, die sich dadurch auszeichnet, dass die Lampe mit einer solchen erhöhten Leistung betreibbar ist, wobei die Kühlungseinrichtung so angeordnet und dimensioniert ist, dass bei der erhöhten Leistung eine Entlassung des Lampenkolbens und eine Kondensation des Füllgases im wesentlichen verhindert wird.
- [0011] Ein wesentlicher Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass nicht nur die spektralen Eigenschaften des Lichtes deutlich verbessert sind, sondern dass die Lampe aufgrund des höheren Gasdrucks bei einer höheren Betriebsspannung arbeitet, so dass bei gleichem Lampenstrom eine entsprechend höhere Lampenleistung erzielt wird. Andererseits wird bei gleicher Lampenleistung ein nur geringerer Strom benötigt. Dies hat zur Folge, dass die Elektroden, die bei den für Projektionsanwendungen interessanten Elektrodenabständen von etwa 0,5 bis 2,5 mm normalerweise ein besonders hohes Verschleiß unterliegen, nunmehr eine wesentlich längere Lebensdauer aufweisen. All dies kann erreicht werden, ohne die Geometrie der Lampe zu verändern.
- [0012] Die zweitgenannte Aufgabe wird gemäß Anspruch 7 mit einer Beleuchtungseinheit mit einer erfindungsgemäßen Hochdruckgasentladungslampe sowie einem Netzteil bzw. Bereich der Lampe gelöst, die sich dadurch auszeichnen, dass das Netzteil eine erste Anstuferschaltung zur Versorgung der Lampe mit einer Leistung, bei der durch eine Erhöhung der Temperatur (i. a. der kältesten Stelle) im Lampenraum ein erhöhter Gasdruck erzeugt wird, sowie einen Ausgangsanschluss aufweist, an dem ein Informationssignal über die Höhe der Lampenspannung anliegt und der zur Verbindung mit einer zweiten Anstuferschaltung zum Betreiben einer Kühlmittelstrom erzeugenden Quelle in Abhängigkeit von der Höhe der Lampenspannung in der Weise vorgeschaltet ist, dass sowohl eine Entlassung des Lampenkolbens, als auch eine Kondensation des Füllgases im wesentlichen verhindert wird.
- [0013] Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass die Lampe und die Kühlungseinrichtung in aufeinander abgestimmter Weise betrieben werden können. Dies betrifft insbesondere die eingestellbare Ausgangsleistung der Lampe und die Lampenspannung, da diese von dem Gasdruck in der Lampe abhängig ist, so dass die Licht-Ausgangsleistung um einen Faktor von zwischen etwa 1,5 und 3 gegenüber der Nennleistung der Lampe ohne Kühlung erhöht werden kann, ohne dass eine Entlassung des Lampenkolbens zu beobachten ist.
- [0014] An dieser Stelle sei erwähnt, dass aus der JP-6-52836 zwar eine Halogen-Metallhalidlampe bekannt ist, die einen Luftkanal aufweist, mit dem eine Luftströmung auf einen oberen Teil der äußeren Oberfläche des Lampenkolbens gerichtet wird. Mit dieser Luftströmung soll die Lebensdauer der Lampe durch eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung verlängert werden. Abgesehen davon, dass damit eine Verbesserung der spektralen Eigenschaften des Lichtes nicht zu erzielen ist, besteht hierbei ein Problem darin, dass die Temperatur an der kältesten Stelle besonders empfindlich gegen jede Luftströmung ist, da der Temperaturgradient dort (d. h. an der unteren Seite des Lampenkolbens) wesentlich geringer ist, als an der oberen Seite. Der zulässige Bereich der Luftströmung, durch den keine Kondensation von Quecksilber verursacht wird, ist somit sehr gering, so dass an die Präzision des Kühlsystems hohe Anforderungen gestellt und enge Toleranzen eingehalten werden müssen. Andererseits würden durch die Kondensation von Quecksilber das Spektrum des abgestrahlten Lichtes und die Brennspannung sogar noch verschlechtert bzw. vermindert werden. Weiterhin wird vorgeschlagen, um eine unerwünschte Abkühlung der Lampeunterseite zu verhindern, platte horizontal in den Reflektor einzusetzen, um eine Unterseite der Lampe mit einer solchen Leistung betreibbar ist.

Diese Maßnahme erfordert jedoch nicht nur einen erheblichen Aufwand, sondern sie wirkt sich auch negativ auf die optische Leistungsfähigkeit der Lampe aus.

[0015] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0016] Die Ausführung gemäß Anspruch 2 ist insbesondere in dem Fall vorteilhaft, in dem die Leistung der Lampe einstellbar ist.

[0017] Mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 3 bis 6 wird die Wirksamkeit der Kühlung weiter verbessert, so dass die Lampenleistung weiter erhöht oder der Lampenstrom entsprechend vermindert werden kann und sich auch die spektralen Eigenschaften des Lichtes weiter verbessern.

[0018] Die Ausführung gemäß Anspruch 8 betrifft eine komplette Beleuchtungseinheit mit einem Netzteil für die Lampe sowie die Kühleinrichtung, so dass sich durch die Zusammenfassung entsprechende Kostenvorteile ergeben.

[0019] Die Ausführung gemäß Anspruch 9 betrifft eine Optimierung der Kühlung in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung der Lampe, so dass gemäß Anspruch 10 auch eine Dimmung der Ausgangsleistung ohne Beeinträchtigung der spektralen Eigenschaften des Lichtes möglich ist. Die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 11 und 12 haben besondere Vorteil im Hinblick auf ein schnelles Einschalten bzw. Wieder-Einschalten der Lampe.

[0020] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

[0021] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer UHP-Lampe im Querschnitt;

[0022] Fig. 2 eine sich ohne Kühlung einstellende Temperaturverteilungen im Bereich des Brennraums der Elektroden; und

[0023] Fig. 3 eine Temperaturverteilung im Bereich des Brennraums der Elektroden mit einer erfindungsgemäßen Kühlung.

[0024] Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße UHP-Lampe mit einem Reflektorgehäuse 1, dessen Öffnung vorzugsweise mit einer Frontscheibe 2 abgeschlossen ist. Die Frontscheibe 2 bildet eine Lichtaustrittsfläche und dient zum Schutz der Umgebung im Falle einer Zerstörung der Lampe. Sie kann auch als Filterscheibe für das erzeugte Licht ausgelegt sein. Im Bereich der Öffnung des Reflektorgehäuses 1 sind entlang seines Umfangs eine Mehrzahl von Lüftungsschlitzen 31, 32 angeordnet.

[0025] Eine Elektrodenanordnung 4 erstreckt sich von dem der Öffnung gegenüberliegenden Ende des Reflektorgehäuses in dieses hinein. Die Elektrodenanordnung 4 umfasst im wesentlichen eine erste Elektrode 41 sowie eine zweite Elektrode 42, die sich in einem Lampenkolben 43 befinden, und zwischen deren gegenüberliegenden Spitzen in einem Brennraum (Entladungsraum) des Lampenkolbens eine Lichtbogen-Entladung angeregt wird. Die jeweils anderen Enden der Elektroden 41, 42 sind mit elektrischen Anschlüssen 5, 6 der Lampe verbunden, über die durch ein Netzteil 80 die zum Betrieb der Lampe erforderliche Versorgungsspannung zugeführt wird.

[0026] Neben der Elektrodenanordnung 4 erstreckt sich weiterhin ein Luftkanal 7 mit einer Düsenöffnung 71 in das Reflektorgehäuse 1. Der Luftkanal 7 ist an eine Luftdruckquelle 83 angeschlossen, so dass ein Luftstrom durch die Düsenöffnung 71 auf den Brennraum 43 gerichtet werden kann, der das Reflektorgehäuses 1 über die Lüftungsschlitze 31, 32 wieder verlässt.

[0027] Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass der Luftkanal 7 außerhalb des Lichtkegels der

Lampe liegt und somit keine nennenswerten Lichtverluste auftreten. Weiterhin kann der Luftkanal 7 in relativ einfacher Weise zusammen mit der Elektrodenanordnung 4 von hinten in das Reflektorgehäuses 1 eingebracht und montiert werden.

[0028] Alternativ zu der Darstellung in Fig. 1 kann der Luftkanal 7 auch durch eine zusätzliche Öffnung in dem Reflektorgehäuse 1 oberhalb des Bereiches des Brennraums geführt und dadurch der Luftstrom auf diesen Bereich gerichtet werden.

[0029] Schließlich ist es auch möglich, im Inneren des Reflektorgehäuses 1 Elemente zum geeigneten Beeinflussen des Luftstroms anzuordnen, um auf diese Weise dessen Wirksamkeit zu erhöhen.

[0030] Die erfindungsgemäße Lampe wird vorzugsweise mit dem Netzteil 80 betrieben, das einen Eingangsanschluss E für eine allgemeine Netzspannung aufweist. Es umfasst eine erste Ansteuerschaltung 81 zur Versorgung der Lampe sowie eine zweite Ansteuerschaltung 82 zum Betreiben einer den Luftstrom erzeugenden Quelle 83. Weiterhin ist eine Überwachungs- und Steuereinrichtung 84 vorgesehen, mit der die an der Lampe anliegende Lampenspannung gemessen wird. Alternativ dazu kann die zweite Ansteuerschaltung 82 mit der Quelle 83 zu einer gesonderten Kühleinheit kombiniert sein, wobei in diesem Fall die Überwachungs- und Steuereinrichtung 84 vorzugsweise einen Ausgangsanschluss aufweist, der zur Verbindung mit der Kühleinheit vorgesehen ist und an dem ein zum Beispiel digitales Informationssignal über die Höhe der Lampenspannung anliegt.

[0031] Zur Erläuterung der Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Kühlung sei zunächst anhand von Fig. 2 der Bereich des Brennraums (Entladungsraum) 431 der Elektrodenanordnung 4 näher erläutert. Fig. 2 zeigt die einander gegenüberliegenden Bereiche der Elektroden 41, 42 sowie ihre Spitzen 411, 421, die sich in den Brennraum 431 des Lampenkolbens 43 erstrecken und zwischen denen sich im Betriebszustand der Lampe ein Lichtbogen 432 ausbildet.

[0032] In diesem Zustand werden der Brennraum 431 und die umgebenden Bereiche des Lampenkolbens 43 in unterschiedlichem Maße erwärmt. Die höchste Temperatur T1 am Lampenkolben tritt an der in der Betriebsstellung der Lampe oberen Innenseite des Brennraums 431 auf, während die Temperatur T2 an der gegenüberliegenden unteren Innenseite des Brennraums niedriger als T1 ist. Auf Grund des Temperaturgradienten durch die Wand des Brennraums, die im allgemeinen aus Quarzglas besteht, ist die Temperatur T3 an der oberen Außenseite des Brennraums niedriger als die Temperatur T1 an der dortigen Innenseite, jedoch gleichzeitig die höchste Temperatur an der Außenseite des Brennraums. Schließlich ist auch die Temperatur T4 an der unteren Außenseite des Brennraums niedriger als die Temperatur T2 an der unteren Innenseite. Die genannten Stellen sind in der Figur mit den Buchstaben T1 bis T4 bezeichnet. Somit ergeben sich unter anderem folgende Zusammenhänge: $T2 < T1$, $T1 > T3$ und $T2 > T4$.

[0033] Beim Entwurf der Lampe und der Optimierung der Lichtausbeute ist zu berücksichtigen, dass diese Temperaturen folgende Bedingungen erfüllen müssen:

Die höchste Temperatur T1 an der oberen Innenseite des Brennraums darf nicht so hoch sein, dass die Gefahr einer Entglasung des Quarzglases besteht. Die niedrigste Temperatur T2 an der unteren Innenseite des Brennraums muss andererseits so hoch sein, dass das Quecksilber sich dort nicht niederschlägt, sondern in Form von Dampf erhalten bleibt. Für die Differenz $T1 - T2$ zwischen diesen beiden Temperaturen gilt, dass sie durch Konvektion und Wärmetransport in dem heißen Plasma bestimmt wird. Dies bedeutet, dass die Differenz proportional zu dem Gasdruck in dem Brennraum

ist und somit eine kritische Größe insbesondere bei UHP-Lampen darstellt.

[0034] Zur Erzielung der eingangs genannten Eigenschaften und Vorteile der erfindungsgemäßen Lampe wird ein

möglichst hoher Gasdruck (Druck des Quecksilberdampfes) angestrebt.

[0035] Dieser Druck ist gemäß folgender Formel von der Temperatur T der kaltesten Stelle im Lampeninnenraum ab-

hängig: $p_{Hg} [bar] = 2,5 \cdot 10^5 e^{8150 K/T}$. Für einen Druck von

zum Beispiel 200 bar ist somit bereits eine Temperatur T der kaltesten Stelle von 1150 K erforderlich.

[0036] Die Erhöhung des Gasdrucks wird also durch eine Erhöhung der Temperatur der kaltesten Stelle im Lampeninnenraum bewirkt. Um die Lampe bei einer entsprechend er-

höhten Leistung betreiben zu können, ist erfindungsgemäß die Kühleinrichtung so angeordnet und dimensioniert, dass

eine Entgasung des Lampenkolbens verhindert wird, ohne dass das Füllgas kondensiert.

[0037] Die erfindungsgemäße Kühlung trägt diesen Anforderungen und Randbedingungen insbesondere durch die

Anordnung und Gestaltung des Luftkanals 7 sowie dessen

Düsenausführung 71 Rechnung. Mit dieser Kühlung wird ein

Luftstrom 72 gemäß der Darstellung durch die Pfeile in Fig. 3

schrittweise über den Bereich oberhalb des Brennrums 431 ge-

richtet. Dies hat eine Veränderung der Temperaturverteilung

zur Folge. Die höchste Temperatur T_3 an der Außenseite des

Brennrums wird durch die Kühlung auf eine Temperatur

T_{13} vermindert und gleichzeitig in Strömungsrichtung an

der Außenseite verschoben. Entsprechend wird auch die

höchste Temperatur T_1 an der Innenseite des Brennrums

auf eine Temperatur T_{11} vermindert und in Strömungsrich-

tung verschoben. Die niedrigste Temperatur T_{14} an der Au-

ßenseite des Brennrums befindet sich dort, wo der Luft-

strom auf den Lampenkolben 43 trifft. Innerhalb des Bren-

nrums 431 ist an dessen unterer Seite entgegen der Strö-

mungsrichtung verschiebbar die Temperatur T_{12} oder, bei be-

sonders starker Luftströmung, an dessen oberer Seite entge-

gen der Strömungsrichtung verschoben, die Temperatur

T_{122} als niedrigste Temperatur zu finden.

[0038] Mit der erfindungsgemäßen Kühlung ist es mög-

lich, die Lampeleistung bei gegebenem und unveränderter

(Geometrie) zu erhöhen, ohne dass dadurch die sehr kritische

höchste Temperatur T_1 an der oberen Innenseite des Bren-

nrums ansteigt. Selbst in dem Fall, in dem die Temperatur

T_{11} aufgrund unvorhergesehener Umstände doch ansteigen

sollte, stört diese den nutzbaren Lichtkegel nicht, da sie ge-

mäß Fig. 3 in einem durch die Elektroden abgeschatteten

Bereich liegen würde.

[0039] Durch die erhöhte Lampeleistung sinkt die Tem-

peratur T_2 der kaltesten Stelle in dem Brennräum trotz der

zusätzlichen Kühlung nicht ab. Somit tritt für einen großen

Parameterbereich keine Kondensation von Quecksilber auf.

Wesentlich hierbei ist die gleichzeitige Einstellung von

Kühlmittelleistung und Lampeleistung, wobei der Kühlmit-

telstrom im allgemeinen in Abhängigkeit von der Lampe-

leistung gesteuert wird. Bei alleiniger Kühlung der Lampe

(auch wenn diese gezielt auf die Oberseite gerichtet ist)

ohne Erhöhung der Leistung würde das Quecksilber insbe-

sondere bei den hier verwendeten Lampen mit gestützter

Gasfüllung sofort kondensieren, so dass sich die Eigen-

schaften der Lampe in unerwünschtem Maße verschlechtern

würden.

[0040] Hierzu wurden Vergleichsversuche durchgeführt,

bei denen eine für 100 Watt Nennleistung dimensionierte

UHP-Lampe über mehr als 4.000 Stunden mit einer erhöh-

ten Leistung von 150 Watt betriebe wurde. Ohne die erfin-

dungsgemäße Kühlung wurde bereits nach wenigen hundert

Stunden eine starke Entgasung beobachtet, während mit der

erfindungsgemäßen Kühlung keine Entgasung festgestellt

werden konnte.

[0041] Weiterhin zeigte sich, dass eine für 100 Watt Nenn-

leistung dimensionierte UHP-Lampe sogar mit 200 Watt be-

trieben werden konnte, ohne dass die Temperaturen inner-

halb des Brennrums die kritischen Grenzen überschritten.

Das gleiche Ergebnis zeigte sich bei einer für 150 Watt di-

mensionierten UHP-Lampe, die mit 350 Watt mit der erfin-

dungsgemäßen Kühlung betriebe wurde. Insgesamt ergab

sich, dass die maximale Leistung dieser Lampe

deutlich über 300 Watt hinaus vergrößert werden konnte,

ohne die anderen Lampeigenschaften zu beeinträchtigen.

Allgemein kann die Ausgangsleistung der Lampen bei An-

wendung der Kühlung um einen Faktor von 1,5 bis etwa 3

erhöht werden. Ferner kann es sinnvoll sein, die Größe der

Elektroden an die möglichen höheren Ströme anzupassen.

[0042] Weiterhin hat sich gezeigt, dass schon eine relativ

schwache Luftströmung von etwa 1 bis 10 Litern pro Minute

ausreicht, um eine deutliche Kühlwirkung zu erzielen.

Je genauer die Luftströmung auf die obere Seite des Bren-

nrums gerichtet und fokussiert wird, desto geringer ist der

erforderliche Luftstrom, um dort eine Kühlung zu erzielen.

Um die erforderliche Luftströmung möglichst gering zu hal-

ten, ist es deshalb sinnvoll, eine Düse 71 zu verwenden, de-

ren Querschnitt sich in Richtung auf den Auslass verengt.

Dabei haben sich innere Durchmesser von zwischen 1,6 und

4 mm als besonders vorteilhaft erwiesen. Altemativ dazu ist

zwischen 1 und 5 mm ohne Düse zu verwenden.

[0043] Die den Luftstrom erzeugende Quelle 83 kann ein

einfacher Ventilator, ein Radialgebläse oder eine kleine

Pumpe sein, der/die so dimensioniert ist, dass der erforderli-

che Druck bzw. die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit

Fig. 1 gezeigt und mit einer Düse 71 abgeschlossenen

Luftkanals 7, der eine Länge von etwa 150 mm hat, ein Luft-

druck in der Größenordnung von 50 Pa erforderlich ist. Be-

rücksichtigt man weitere Verluste zum Beispiel durch ein

vorabgeschaltetes Luftfilter, so ist ein Druck von etwa 100 Pa

im allgemeinen ausreichend.

[0044] Da bei Anwendung der erfindungsgemäßen Küh-

lung der Lampenkolben kleiner sein kann, wird auch die

Entschaltdauer, die erforderlich ist, um etwa 30 Prozent der

Einstrahlung zu erzielen, erheblich vermindert. Zu die-

sem Zweck wird die Kühlung vorzugsweise erst dann einge-

schaltet, wenn die Lampeanspannung einen vorbestimmten

minimalen Wert überschreitet.

[0045] Ein weiterer Vorteil dieser Kühlung besteht darin,

dass in dem Fall, in dem die Kühlung nach dem Abschalten

der Lampe zum Beispiel für etwa 10 bis 30 Sekunden auf-

recht erhalten wird, das Gas (Quecksilber) relativ schnell

Kondensation und damit der innere Gasdruck abnimmt. Die

Kondensation erfolgt dabei nicht an den Elektroden, son-

dern an der Innenwand des Brennrums 431, und zwar in er-

ster Linie in dem Bereich, in dem der Luftstrom auf den

Lampenkolben 43 einwirkt. Dadurch ist bereits wenig Se-

kunden nach dem Abschalten der Lampe eine erneute Zün-

dung mit relativ geringer Zündspannung möglich.

[0046] Um für eine gegebene Dimensionierung des Lam-

penkolbens 43 und des Brennrums 431 eine möglichst

hohe Ausgangsleistung und einen hohen Betriebsdruck der

Lampe zu erzielen, ist eine möglichst intensive Kühlung und

somit ein starker Luftstrom erforderlich. Eine Grenze ist

diesbezüglich jedoch durch die Kondensation von Quecksil-

ber in dem Brennräum 431 gegeben. Es hat sich nun gezeigt,

dass der Beginn der Kondensation an der kaltesten Stelle in

dem Brennräum, die nicht unbedingt an dessen unterer Seite

liegen muss, durch Überwachung eines Absinkens der Lampenspannung erfasst werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, durch Auswertung und Rückkopplung der mit der Überwachungs- und Steuereinrichtung 84 erfassten Lampenspannung auf die zweite Ansteuerschaltung 82 den Luftstrom so zu regeln, dass er zwar möglichst stark ist, nicht jedoch so stark, dass für eine mit der ersten Ansteuerschaltung 81 eingestellte Lampen-Lichtleistung eine die Lampeneigenschaften beeinträchtigende Kondensation auftritt. Umgekehrt kann also die Lichtleistung der Lampe durch optimierte Kühlung maximiert werden, wobei sich durch die Rückkopplung ein stabiler Betriebszustand einstellt.

[0047] Ein weiterer Vorteil der Kombination der erfindungsgemäßen Lampe mit dem Netzteil 80 der oben genannten Art ergibt sich bei einem Betrieb der Lampe mit unterschiedlichen Lichtleistungen. Insbesondere in dem Fall, in dem die Lampe gedimmt wird, können durch entsprechende Verminderung der Kühlung gemäß obiger Beschreibung stets die optimalen Betriebszustände (Gasdruck) im Inneren des Brennrums aufrechterhalten werden. Dies hat zur Folge, dass auch bei reduzierter Lichtleistung die Eigenschaften der Lampe insbesondere im Hinblick auf das Farbspektrum des abgestrahlten Lichtes nicht beeinträchtigt werden. Auf diese Weise wird der nutzbare Dimmbereich bei erfindungsgemäßen UHP-Lampen, der sich bei bekannten UHP-Lampen nur bis etwa 80 Prozent der maximalen Lichtleistung erstreckt, auf einen Bereich von bis zu 40 Prozent oder noch weniger erweitert, da durch entsprechende Verminderung oder Abschaltung der Kühlung in Abhängigkeit von einem erfassten Absinken der Spannung an der Lampe eine Kondensation von Quecksilber weitgehend verhindert werden kann.

[0048] Um im Falle einer mechanischen Beschädigung des Lampenkolbens ein Austreten von Quecksilber in die Umgebung zu verhindern, kann die Überwachungs- und Steuereinrichtung 84 auch so ausgelegt sein, dass eine mit einer solchen Beschädigung verbundene Unterbrechung des Lampenstroms erfasst und dann die den Luftstrom erzeugende Quelle 83 abgeschaltet und gegebenenfalls eine entsprechende Blendeneinrichtung (nicht dargestellt) an den Lüftungsschlitzen 31, 32 des Reflektorgehäuses 1 geschlossen wird.

Patentansprüche

1. Hochdruckgasentladungslampe mit Kühleinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lampe mit einer solchen erhöhten Leistung betreibbar ist, dass durch eine Erhöhung der Temperatur im Lampeninnenraum ein erhöhter Gasdruck erzeugt wird, wobei die Kühleinrichtung (7, 71, 83, 82) so angeordnet und dimensioniert ist, dass bei der erhöhten Leistung eine Entglasung des Lampenkolbens und eine Kondensation des Füllgases im wesentlichen verhindert wird.
2. Hochdruckgasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (7, 71, 83, 82) in Abhängigkeit von der Leistungsaufnahme der Lampe gesteuert wird.
3. Hochdruckgasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (7, 71, 83, 82) durch Mittel zum Erzeugen und Richten eines Kühlmittelstroms auf einen Bereich des Lampenkolbens (43) mit der höchsten Temperatur gebildet ist.
4. Hochdruckgasentladungslampe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung einen Luftkanal (7) sowie eine damit verbundene Luftdruckquelle (83) zur Erzeugung des Kühlmittelstroms umfasst, der auf einen Bereich gerichtet wird, der in ei-

ner Betriebsstellung der Lampe oberhalb von gegenüberliegenden Elektroden spitzen (411, 421) einer Elektrodenanordnung (4) liegt.

5. Hochdruckgasentladungslampe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (7) mit einer Düse (71) mit einem inneren Durchmesser von zwischen 0,5 und 5 mm abgeschlossen ist.

6. Hochdruckgasentladungslampe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdruckquelle (83) so ausgelegt ist, dass durch den Luftkanal (7) ein Luftstrom mit einer Intensität von zwischen 1 und 20 Litern pro Minute geführt werden kann.

7. Beleuchtungseinheit mit einer Hochdruckgasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 sowie einem Netzteil zum Betreiben der Lampe, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzteil (80) eine erste Ansteuerschaltung (81) zur Versorgung der Lampe mit einer Leistung, bei der durch eine Erhöhung der Temperatur im Lampeninnenraum ein erhöhter Gasdruck erzeugt wird, sowie einen Ausgangsanschluss aufweist, an dem ein Informationssignal über die Höhe der Lampenspannung anliegt und der zur Verbindung mit einer zweiten Ansteuerschaltung zum Betreiben einer den Kühlmittelstrom erzeugenden Quelle (83) in Abhängigkeit von der Höhe der Lampenspannung in der Weise vorgesehen ist, dass sowohl eine Entglasung des Lampenkolbens als auch eine Kondensation des Füllgases im wesentlichen verhindert wird.

8. Beleuchtungseinheit nach der Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzteil (80) die zweite Ansteuerschaltung (82) zum Betreiben einer den Kühlmittelstrom erzeugenden Quelle (83) umfasst.

9. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzteil (80) eine Überwachungs- und Steuereinrichtung (84) aufweist, mit der die an der Lampe absinkende Lampenspannung erfasst wird und mit der in Abhängigkeit von einem Absinken oder Ansteigen dieser Spannung die zweite Ansteuerschaltung (82) so angesteuert wird, dass der durch die Quelle (83) erzeugte Kühlmittelstrom so weit vermindert bzw. erhöht wird, dass im wesentlichen keine Kondensation des Füllgases in der Lampe und keine Entglasung des Lampenkolbens auftritt.

10. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleistung der Lampe mit der ersten Ansteuerschaltung (81) dimmbar ist, wobei der Kühlmittelstrom bei einer mittleren Dimmung vermindert und bei einer starken Dimmung abschaltbar ist.

11. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungs- und Steuereinrichtung (84) die zweite Ansteuerschaltung (82) so ansteuert, dass der Kühlmittelstrom nach dem Einschalten der Lampe erst dann eingeschaltet wird, wenn die Lampenspannung einen vorbestimmten minimalen Wert überschreitet.

12. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungs- und Steuereinrichtung (84) die zweite Ansteuerschaltung (82) so ansteuert, dass der Kühlmittelstrom für eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Abschalten der Lampe aufrechterhalten wird.

13. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungs- und Steuereinrichtung (84) den Lampenstrom erfasst und bei einer Unterbrechung des Lampenstroms die zweite Ansteuerschaltung (82) so angesteuert,

dass der Kühlmittelstrom abgeschaltet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

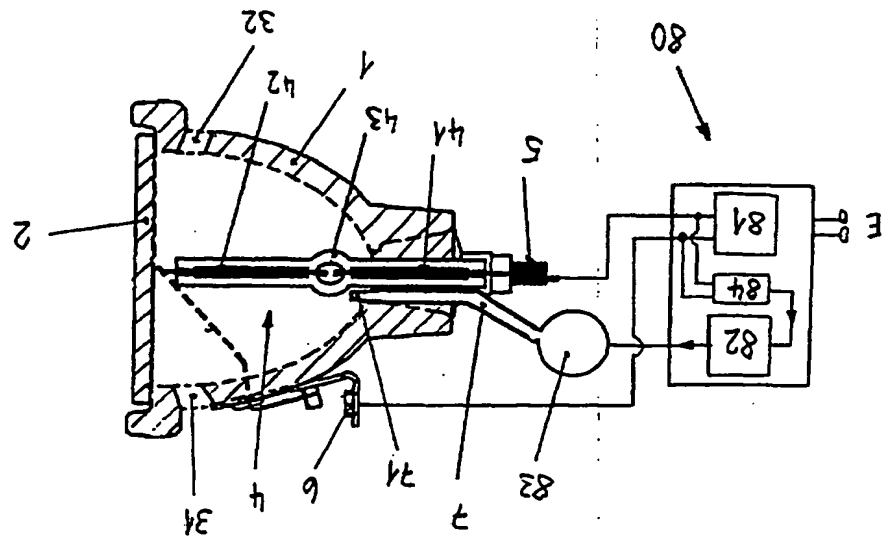


FIG. 2

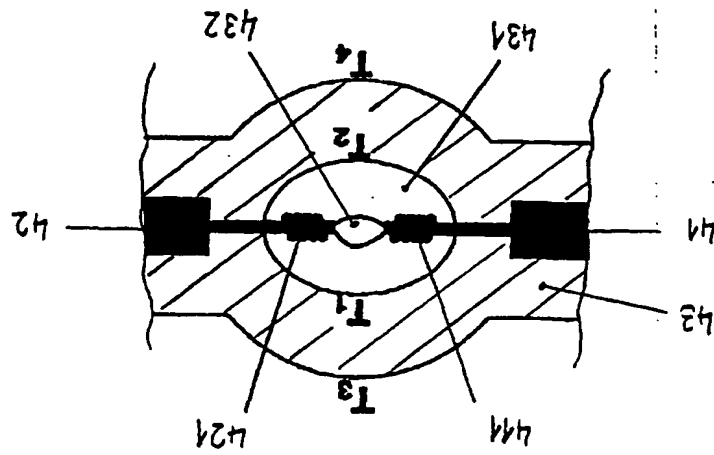


FIG. 3

